

1/3/2017

الأربعاء

د. سيد سلام

محاضرة [3]

Refer to Textbook p 18 Fig 2.1

الروبوت مشابه في ال joints لجسم الإنسان

* Each joint can move either Revolute or Prismatic

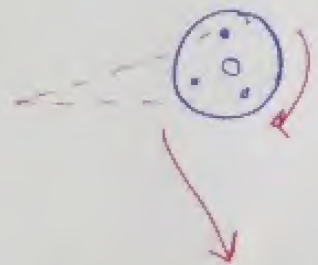
→ we can transform Revolute movement into Prismatic

- Page 19 robot (3P) Cartesian Robot

- Page 19 robot (2PR) Cylindrical Robot

- Page 19 robot (P2R) polar robot

check all robots in page 19



- Figure 2.3 in page 20

- نرقم ال joint وال link بالترتيب، نخرج لكل بعد

* Kinematics (study of Geometry & Motion)

* Page 21, check the figures

for motion pairs (degree of freedoms)

نخرج الـ مستقبلا

* Joint symbols Page 21

نخرجها بعد
بشيء آخر في وقت

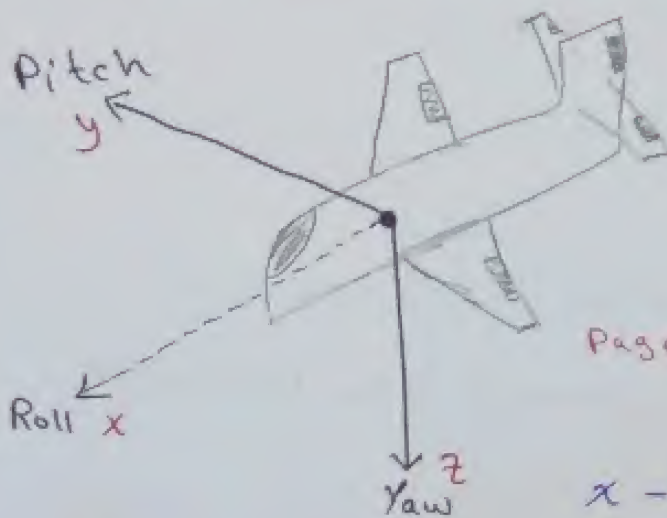
* Figure 2.5 page 22

→ Cartesian robot workspace is a Cuboid

متوازي مستطيلات

ففي بعض الأقسام في ال Textbook نجمعها في المحاضرة

حركة الملاحة (Navigation) لها معطيات باعتبار
المرتبة في 3 محاور



roll, Pitch, yaw
x, y, z

* المرجع في اد Page 23 Text book

Figure 2.6

x -axis \rightarrow roll
 y -axis \rightarrow pitch
 z -axis \rightarrow yaw

التوضيح

* Page 31, End effector types table

* Page 31: Actuation types table

Jump to chapter 3 \rightarrow Page 40

Figure 3.1

Direct x هي اد
 Kinematic Problem

orientation و position و بطرح اد Link parameters

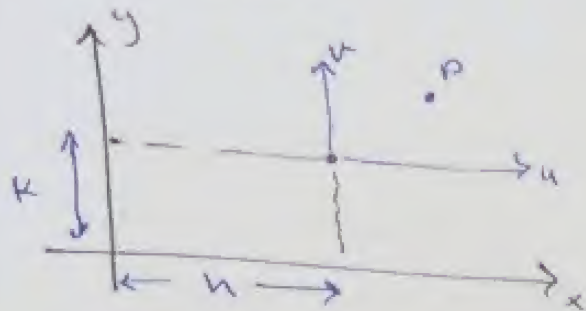
end Effector (EE) ن

inverse x هي اد
 Kinematic Problem

orientation و position و يجب اد joint angles و Link parameters

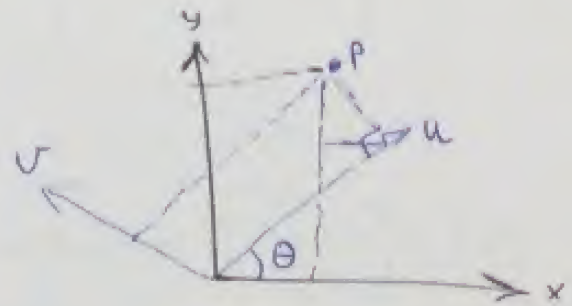
Page 41

Remember



$$x = u + h \quad (\text{Translation})$$

$$y = v + k$$



(Rotation)

المصفوفة في صفحة 41 تستعمل في محاضراتنا

For Matrix inverse \rightarrow Matrix should be non-singular and square

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$$

singular

because $\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 4 \end{vmatrix}$

$$= 1 \times 4 - 2 \times 2 = 0$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 4 & 6 \\ 5 & 7 & 9 \end{bmatrix}$$

non square

Matrix

* المركبة بتاعت الروبوت بنفسها لا Base أو Joint أو EE

* المصفوفة 4×4 ، مصفوف أجزائها ، وتستعمل مع 3×3 دلويت

Rotation Matrix قمتي لأنها بتعدد الدوران ، ويعني ان position vector

التي هو x, y, z

* لو مفيش دوران هبقى ان Rotation Matrix I (مصفوفة الوحدة)

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\left. \begin{array}{l} \cos 0 = 1 \\ \sin 0 = 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{no} \\ \text{Rotation} \end{array}$$

[3]

الدوران حول محور x ↓

$$R(x, \theta) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & -\sin \theta \\ 0 & \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$$

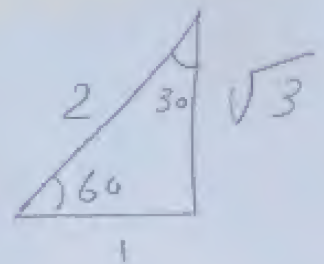
* أهم مصفوفة هي الد
 Rotation Matrix

مطيئنا الإشارة السالبة عند $\sin \theta$

عنا لم يبق المحدد $(1) \times (\cos^2 \theta - (-\sin^2 \theta))$

$$= 1 \times (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta) = 1 \times 1 = 1$$

$$R(x, 30) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos 30 & -\sin 30 \\ 0 & \sin 30 & \cos 30 \end{bmatrix}$$



$$R(y, \theta) = \begin{bmatrix} \cos \theta & 0 & \sin \theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \theta & 0 & \cos \theta \end{bmatrix}$$

كل ما نتحرك محور
السالبة ينعكس

$$R(z, \phi) = \begin{bmatrix} \cos \phi & -\sin \phi & 0 \\ \sin \phi & \cos \phi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Note: $ABC \neq BCA \neq CBA$

$$AB \neq BA$$

ترتيب إقراب في

المصفوفات يفرق

* منضرب مصفوفات الدوران في بعض ، والترتيب يفرق معانا

$$P_{\text{new}} = T_{\text{matrix}} * P_{\text{old}}$$

↑ النقطة القديمة
 ↑ المصفوفة الدوران
 ↑ النقطة الجديدة
 Transform matrix

المحول في page 44 يلاحظ

تعديل الزاوية α في تحويل مصفوفة y الى B (الزاوية واحدة)

* Page 42 Figure 3.3

$$P_{xyz} = R P_{ABC}$$

Rotation

new coordinates old coordinates

$$P_{ABC} = R^{-1} P_{xyz}$$

Example 3.1 page 46

Note: $\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b & c \end{bmatrix}^T$

Example 3.2 page 47

